生物课创新教学实验设计与探索







学生能力培养实验

王拥军编著



需要全本请访问 www.ertongbook.com

目录

初中生生物学业分化与成就值差异的学科特点.....1
能力培养结构.....5
在生物学教学中对学生现代意识培养的教学实验.....12
生物教改贵在培养创新精神.....19
在生物教学中实施“减负”的教学实验.....49
生物学观察能力的培养实验及评价.....50
中学生物教学中观察能力的培养实验.....56
生物教学中学生兴趣的培养实验.....63
运用“花展”进行“绿色开花植物分类”的教学.....69
动物学教学培养学生的记忆力和思维力的实验探索.....75
在生物练习中培养学生的思维能力的实验探索.....80
改革旧的教学模式，开发学生智力.....88
附：脱氧核糖核酸(DNA)的空间结构.....113
新形势下生物教学的思考.....119
指导好学生实验的教学探索.....124
培养学生的观察与描述能力的探索.....135
指导学生自学和阅读课外读物探究.....144
生物教学中的国情教育.....157
总结经验转变思想.....163

初中生生物学业分化与成就值差异的学科特点

一、实验研究目的

初中生学业分化是影响整体教育质量提高的大问题，分化产生的差生转化、优生提高迫切需要科学的教育策略的指导。从现状看，这个问题的解决并未找到令人满意的方法，究其原因，恐怕一方面在于学业分化本身原因的复杂性，另一方面则可能是由于对初中阶段不同学生的学习潜能缺乏足够认识。当前教育体制中的学业评价体系主要是一种绝对判定标准，这种标准在应试教育背景下不失为是一种公平的选择尺度，而且对大多数普通学生具有操作性方面的优点。但不容忽视的是，对学生分化群体的对象，这种绝对判定标准一定程度上掩盖了学习活动中最为本质的内容,即学业潜能的发挥。而从学科成就值等相对判定标准角度分析研究初中生分化群体，将不仅有助于正确诊断评价绝对标准下的优差生，而且更重要的是能从教学论角度进一步认识初中生各学科学业分化现象的本质及其诊治之道，从而为提高九年义务制教育质量，促进素质教育向纵深发展提供有益的启示。

二、实验研究方法

1、取样：本市普通中学 94 级 8 个班组 385 人，从初一预备班到初二下学期连续跟踪三年，根据生物学科历次考试总评平均成绩取超过 x+0.95SD 的对象为优生组，共 41 人，其中男 13 人，女 28 人；取平均成绩低于 x-0.95SD 为学业不良组(以下称差生组)，共 40 人，其

中男 29 人，女 11 人，差生组中包括留级生 7 人，其中男 4 人，女 3 人。分化组群体占总体 21.05%。

2、调查与测试：

(1)生物、语文、数学、外语学科成绩及总评统计及分析。

(2)智力测试 :采用北师大心理学系修订的瑞文测验(SPM)进行团体施测。

(3)问卷调查：自行设计，主要查明学生学习兴趣、学习习惯、学业负担、身体状况、家庭环境等。

所有数据均在 Foxpro 中建立数据库，最后以 SPSS 软件作统计处理。

三、实验结果与讨论

(一)学科成绩调查及比较：

为了探明分化群体学生的知识结构及各学科学业成绩状况，将各种成绩标准化后作分析比较，结果表明以生物成绩分化为基准的优差生组，在语、数、外和各科总评成绩上均表现出极其显著的差异(P＜0.001＝,进一步作生物与各科成绩的相关性分析，结果显示，在初中学生总体上，生物学成绩与语、数、外及总评成绩均达强正相关程度，说明生物成绩差异分布与语、数、外具有一致性。但在分化群体优生组、差生组中，生物学科成绩与其它各科成绩均未达显著相关程度，留级生组中生物与外语、语文和总评分呈中强负相关，此结果说明在分化学生群体中，生物成绩与语、数、外成绩具有与总体不同的变化趋势。

(二)智力发展水平与学生成就的关系

为了了解优差生分化与智力发展水平的联系，以瑞文量表对对象进行了智商测定，结果可见，优生、差生、

留级生的智商分布存在显著差异，优生组平均智商显著高于差生组。智力水平优良的一级和二级(P75 以上)优生组有 33 人，占优生组总数 80.4%，差生和留级生中仅 13 人，占 32.5%。智力水平中下的四级和五级(P25 以下)优生组 2 人，占 4.9%，而差生、留级生中有 24 人，占 60%，这说明智力是影响学业分化的重要因素。

进一步分析智力与各学科成绩的关系可显示出：在总体上智力与各科成绩的相关系数均达显著程度，其中数学成绩与智力相关系数最高，达 0.6417，生物成绩与智商的相关系数也较高，达 0.5544，语文成绩相关系数最低为 0.4877，这个结果与伯特(C·L·Burt)报道的语、数、外结果基本一致。

在分化群体中，各组学生学科成绩与智商的关系可显示，在优、差、留级生分化群体内，各科成绩与智商均未达显著相关程度，这说明在同类分化群体中智力已不再是影响学业成绩的主要因素了。

(三)成就值(AccomplishmentScore)差异比较

成就值是判定学生的学力是否同他的智力相适应的重要指标，其定义为学力离差与智力离差之差，若成就值(AS)为负值，可说明该学生不具备同其智力相称的学力，也就是说，学力潜力尚未或未能充分发挥，以致未形成智力相称的现实学力，可视为学业落后或暂时落后。

经对优差生各种成就值测算结果表明：生物学科成就值优差生组间存在极其显著差异，如以 AS＜-8 为低成就值学业不良的标准，则生物差生组 AS＜-8 的人数有 24 人，生物优生组有 6 人，与生物学科相似，外语学科成就值优、差生组问亦存在显著差异，外语差生组 AS＜-8 的人数为 22 人，优生组有 5 人。而语文和数学两学

需要全本请访问 www.ertongbook.com

科的优差生组成就值差异不显著。各组 AS＜-8 的个体数也相对较少，这在一定程度上说明，生物与外语学科在初中阶段具有某些相似性。低成就值表明学习潜能来充分发挥，其中还包含有相当比例的假性差生，故教育措施的效能更为突出，由此可见初中生物和外语学科的差生或学业不良生转化的可能性相对较大。

(四)低成就值学生学习态度和学习环境分析

为了更全面地了解学习态度和学习环境对低成就值学生学业分化的影响，对优差生学生进行了专项问卷调查，问卷包括学科兴趣、学习时间、对难题态度、辅导环境、业余时间安排、作息时间、家务劳动、家庭环境、人际关系等 20 个方面。

调查结果显示，优差生低成就值者在学习态度上有显著差异，差生回家作业多需父母检查、督促或辅导才能完成。父母天天检查作业的，差生组低成就值者 24 人中有 14 人，优生组仅 1 人；父母很少检查作业的，差生组 8 人，优生组 5 人。实际学业负担优差生低成就值者都不重，且无显著差异，无论优差生每天做作业时间都在几个小时内能完成，上学往返路程时间极大多数不到 1 小时，夜间睡眠大多 8 小时以上，但自我感觉课业负担重的，差生低成就值者显著高于优生组，24 人中有 15 人(62.5%)认为学习负担太重，没有一个差生主动希望再多学一些知识，这反映出差生低成就者有“怕学习”和“厌学”情绪倾向。在对待难题的态度上，差生低成就值者 24 人中 17 人(70.8%)持放弃态度,这说明这类差生缺乏学习的毅力和信心，在学习环境方面的项目中优差生低成就者多数无显著差异，个别项目差生组还优于优生组，如家教辅导，差生占 67.5%，优生组占 21.9%，

月零花钱差生组平均高于优生组 2.4 元。问卷调查总体结果表明，低成就值差生一般并不缺乏外部学习条件，故学业落后主要因素应归结为学习能力和学习的主观努力，适当的教育措施可使这些学生中的相当部分成员的学习效能得到提高，要做到这一点，关键还是在于实现“教会学生学习”这个教育的基本目标。

四、实验结论

1、初中生物学业分化在总体上与语、数、外学科具有某种一致性，但在分化群体中各种学业分化不完全一致。

2、智力发育水平是影响生物等学科学业分化的重要因素，但不是唯一因素，相近的智力水平可有显著不同的学业成就。

3、生物学业成就值在优差生间存在极其显著差异，生物学业差生的转化具有较大可能性初中生物和外语学科的学业分化具有某些相似性。

4、外部学习环境条件不是形成生物低成就值学业不良者的关键因素，对这部分学生的转化可从学习态度和学习方法等教育措施方面着手。附录：新编高中生物教材应体现

能力培养结构

生物教材结构分为知识结构，能力培养结构，思想品德结构。对前者，研究的较多，较深，而对后两者的研究却不多见。对生物教材中如何体现能力的培养多见于从教材表述角度来探讨。而在生物教材中如何把能力

培养以结构形式反映出来却少研究。本文试对教材能力培养结构的构建以及新编高中生物教材(以下简称新教材)应如何反映这种能力培养结构的问题做一些初步探讨。

一、生物教材能力培养结构的构成

教材的能力培养结构反映的是教材知识内容的有机组合与排列，它包含了对学生理解、应用、分析、综合、评价生物知识能力的培养和训练。在教材中，知识结构是外显的，而能力培养结构是内隐的，那么这种内隐的能力培养结构是怎样构成的呢?

新的高中生物教学大纲规定生物教学应当培养学生的观察能力、思维能力、实验能力、自学能力与初步的研究能力和创造能力。这个规定符合学生的学习心理，也符合生物学科的特点和社会发展的需要。这六种能力反映在教材中并不是同一层次。有的是基本能力，有的是具体能力，有的是综合能力。我们根据高中学生的心理发展特点，运用层次结构论与认知结构论对这六种能力进行分析，把教材的能力培养分成三个层次。

第一层次学生的学习首先是对教材中科学概念的认识、理解、运用和评价，所以认识、理解、运用和评价概念的能力就是教材中能力培养结构的基本要素。具体由观察力、记忆力、想象力、思维力四种能力构成。其中思维力的培养是核心。

第二层次由教材能力培养结构基本要素组合形成第二层次的具体能力。也就是对由一个基本概念为中心的部分概念组合的生物知识子系统的认识、理解、运用与评价的能力。具体包括；1 观察、分析生物现象与生物结构特征的能力；2 阅读、理解生物课课文与资料的能

力；3 应用生物理论于实践的能力；4 进行实验设计与操作的能力(包括实验与实习)；5 获得生物科学研究方法的能力。

这一层次能力结构越齐全，越有利于培养学生的生物学素质。

第三层次在第二层次基础上，形成了对生物知识整体的分析、概括、评价与研究的能力。包括：1 建立生物知识体系的能力；2 总结和运用生物科学规律的能力；3 评价人与生物科学关系的能力；4 参加生物科学研究的能力；5 解决问题的创造能力。

这一层次是教材能力培养结构的最高层次，也是多种具体能力的综合体现。

教材能力培养结构模式如 17 页图,从图中看出上述三个层次结构是一个整体，是一个连续过程，不可截然分开。没有第一层结构就不可能有第二层，第三层；而第二、第三层结构的发展也促进第一层基本能力的提高。从图中还可看出思维能力是构建各层能力的核心。所以教材的编写无论是对生物概念的表述，还是对生物知识体系的组合，都要反映思维能力的培养。

二、新教材的编写应以能力培养结构为依据

生物教材是课文、作业、图象三大系统的有机结合，三大系统的组成及相互之间关系应反映出能力培养的结构。

(一)课文系统

根据前面叙述的能力培养结构的三个层次，课文系统也应从三个层次来反映这种结构。

1 概念的表述高中教育仍然是基础教育，教材中体现的能力培养仍然应以基本能力培养为基础。基本能力

的培养应该反映在课文的概念表述上。根据高中学生思维发展水平特点，新教材的概念表述应做到：

(1)文字应生动、形象，应改变现行教材说明式文字过多，而缺乏生动的描述性文字的现象。

(2)记忆性东西要减少，避免概念与定义的大量堆积。如《新陈代谢概述》一节内容，需记忆的概念和定义近 20 个。

(3)表述过程应符合学习心理规律，从现象到本质。如《昆虫的激素调节》内容，内、外激素概念的描述应先从内、外激素在昆虫身上引起的现象入手。

(4)对知识的成因、规律进行表述时，少用直叙式，而多采用启发式。如疑问、设问、反问等形式，让学生自己“发现”。

2 课文的子系统部分概念的系统组合，在课文中的表现形式是一章或一节的内容。这部分内容的组织、排列应依据教材能力培养结构的第二层次来编写。新教材课文子系统编排应体现“手脑结合”,“手眼结合”,“实验与理论结合”,“传授知识与指导学生自学结合”的原则。要做到这些，笔者认为教材编写应从两方面进行：

(1)采用多种编写模式。改变现教材的概念——说明；或事实——概念——说明的单一编写模式。如《生态平衡》内容可采用现象——问题——说明——概念的编写模式；《生态系统》内容可采用观察——问题——分析—结论的编写模式；《绪论》内容可采用事实或问题——自学——概念；或现象——问题——讨论——结论等编写模式。

(2)增设教材辅助材料，课文章、节中可插入“小常识”,“课外读物”,“研究现状与发展趋势”,“发现史”

等小栏目。增设这些教材辅助材料，可使课文变得生动活泼，有利于学生能力的培养。

3 课文系统由课文子系统构成。课文系统要反映教材的能力培养结构的最高层次，应从两方面来体现。

(1)系统的组成要具有整体性与连续性。

教材能力结构的最高层次是多种能力的综合体现，是贯穿在整个教材中的。所以课文各章、节的衔接应考虑能力培养的整体性与连续性。如培养评价人与生物科学关系的能力，教材应在各章、节里对人与植物、动物、环境、遗传等科学关系有所反映。在此基础上，学生才能形成对人与生物科学关系的总体评价。

(2)课文内容应体现 STS 教育思想

按照小平同志对教育提出的“三个面向”要求，教材的编写应充分体现科学、技术、社会三结合原则。具体应体现以下三个特性：

①实验性生物学科是一门实验性很强的学科，这一点在整个课文中应有体现。每一个概念或定义的出现，都应尽可能在课文中包含着它的实验或现象发生过程的简单介绍。如《矿质代谢》中“植物需要的元素”内容，可对验证植物所必需的元素实验做简单介绍。这样编排可使学生懂得“重视观察与实验是现代生物学的重要特征”。同时也利于培养学生的研究能力与进行实验设计的能力。

②方法性新教材的编写应当重视生物科学研究方法的介绍，应体现“知识体系与方法体系结合”的原则，反映出生物科学研究的规律与层次。如对达尔文的进化理论的产生过程介绍，对“DNA 是遗传物质”证明实验介绍。学生通过多个生物科学研究方法的学习，可自己

需要全本请访问 www.ertongbook.com

总结出生物科学研究的基本规律是问题——假说——实验——分析——结论。这有利于培养学生的研究能力，也有利于培养学生的创造能力。

③开放性系统论认为任何系统都是开放的。课文系统也不例外。生物教材的课文系统与外界交流主要有两方面：一是与其它学科之间的横向联系。例如，在新陈代谢的内容中可渗透物理学中“ 物质不灭定律 ”的内容。二是与活动课程的联系，包括社会、生活、电视、杂志等。教材应充分反映与生物科学有关的社会问题，如在“ 能量代谢 ”中可插入利用动物能源解决能源危机问题的内容；在“ 矿质代谢 ”与“ 光合作用 ”中可反映无土栽培解决粮食危机问题；在《环境保护》中可介绍环境污染的现状与解决办法等。这种开放性在课文中表现的越丰富，越有利于教材能力培养结构的构成。

(二)图象系统

图象系统也从三方面来体现能力培养结构。

1 图象的数量与类型参照国外高中生物教材的图象系统，建议我国新教材应增加图象量。图象与课文之比应是 1：15，形式应多种多样：彩图、黑白图、简图、照片等。这有利于培养学生观察力与想象力。

2 图象的内容高中生物教材图象的作用不仅仅是印证课文中的说明，或仅限于使学生识别图的各部分名称和理解某些生物发生发展过程，而应是把识图与培养比较和分析等思维能力，培养研究与实验等动手能力结合起来，如在《新陈代谢概述》中，同化作用与异化作用概念可用模式图来表示，让学生根据图解来归纳出两者的特点与区别。再如新教材应有介绍科学研究过程与方法或研究装置的图象内容。这些都有利于学生自学能力、

实验能力、研究能力的培养。

3 图象系统的组合横向表现在与课文系统、作业系统的有机结合。图象与课文结合模式有多种，如文字说明——图象验证 ;图象展示问题——文字指导学生回答；还有图——文字——图——文字的边观察、边提示的连续结合模式。图象应与课文内容紧密结合。如现行教材因缺乏必要的文字说明，使该图的使用价值不大。图象系统应渗透到作业系统中，可根据图来提问题。这些都促使教材能力培养结构的形成。竖向表现在教材中的图象配合与配套上。如“ 细胞结构 ”应有模式图，也应有电子显微镜下的细胞放大照片图。还有彩图与黑白图的配套，单个图与连续图的配套，局部图与整体图的配合等。图的合理配合与配套利于培养学生的观察、想象等基本能力。

(三)作业系统

高中生物教材的作业系统应由实验、演示实验、课内思考、课后练习、课外活动几部分构成。它是能力培养结构的直接反映。对于实验与演示实验的编排，其它文章已多有研究，这里不再论述。本文仅就课内、课后练习的作业如何反映教材能力培养结构谈点个人看法：

1 作业的形式应多种多样现行教材的课后练习仅有填空题、判断题、选择题、问答题。这些形式仅能反映出能力培养结构的第一层次。而第二、第三层次的能力培养则需要叙述型的练习，包括论述题、分析题、讨论题。如在《生态平衡》内容中可提问 :“ 人口过多会造成什么后果? ”在“ 生物的变异 ”内容中提出“ 你对生物科学发展前景有何预测? ’这些问题可以锻炼学生分析与解决问题的能力，综合运用知识的能力，同时也培养了学

生的创造能力。

2 作业的内容要具有思维性与层次性作业内容应有概念问答题，设计实验过程或方法，解释生物现象与机理，运用理论于实验的问题，归纳知识体系与总结知识特征，阐述个人对有关生物问题的看法与态度。这些内容是从单一概念掌握到某一类知识的理解与应用，再到对整个知识的总结与评价，即从微观到宏观。

相对于教材中的能力培养结构，作业系统也应反映出三个层次来。

在生物学教学中对学生现代意识培养的教学实验

一、实验背景

在中学生物学的教学中，渗透和培养学生的现代意识，这是我国当前中学生物学教学，以至于中学各学科教学中一个不可忽视的新课题。21 世纪将是一个复杂多变的蓬勃发展的新世纪。国际间的剧烈竞争、和平、战争和发展；国内社会的转型、改革、开放和四化建设，无疑对 21 世纪的人才素质、知识、能力和思想意识素养诸方面，都提出了新的时代要求。尤其对人才的思想素质，特别是学生的现代意识方面，如竞争意识、适应意识、系统整体意识、创新意识、改革开放意识、自主意识、科技意识、人口意识和环境意识等，提出了更新的要求。

二、实验内容

中学生物学教学，在培养跨世纪人才现代意识的启蒙教育中,具有它不可替代的特殊地位和启蒙教育功能。

几年来，我们在教学中，注意了让学生在学习生物学知识、培养生物学能力的同时，有意识地对学生渗透了一些现代意识的启蒙教育，取得可喜的效果。

(一)渗透竞争意识的启蒙教育

竞争，优胜劣汰，这是生物界生物生存发展和进化的规律之一，当然也是人类社会生存发展的一种客观法则。在生命科学中，这是一个古老而传统的理论。但在我国当今社会转型中，却已成为一种较为流行的现代观念。在中学生物学中，涉及竞争的生命现象、知识和理论，却屡见不鲜，为学生竞争意识的启蒙教育提供了极为有利的情境。

1 让学生在对众多生命现象的考察中启蒙竞争意识

初中生物教学中有许多渗透竞争意识的情境和契机。例如我们在教学《生物的进化》时，我们让学生自由讨论和探讨生物进化的原因，让学生从考察许许多多的生物竞争现象中，理解生物竞争的涵义，然后概括综合上升为理性的竞争概念，形成竞争的观念。在教学中渗透了竞争意识的启蒙教育。

如同一片森林里的各种树木，在其生长发育的过程中，彼此争夺着阳光、水分和营养物质；食性相同的动物，彼此争夺着食物；食肉动物和食草动物之间的捕食和反捕食等等，这些一系列的生命现象，就是生物竞争现象。在讨论中，学生理解了自然界中的生物，为了生存下去，就得为获取足够的物质、能量、食物和生存空间，而彼此进行着生存竞争，这些就是一种竞争。在生物界，生物具有本能的过度繁殖的倾向，而生物赖以生存的食物、物质和生存空间，却是非常有限的。因此，生物间必须彼此竞争(或斗争)着，才能生存和发展，这

是生物生存和发展的法则。人类也不例外，只是竞争的内容、方式、时间、空间不同而已。因此，学生在学习生物竞争知识的同时，受到了竞争思想的熏陶，受到了竞争意识的启蒙教育。

2 让学生在典型复杂的生命现象的综合分析中，深化学生的竞争意识

在高中生物教学中，我们有意识地将一些竞争的知识和理论，通过典型复杂的生命现象的综合分析，提高到一个更高的层次。

例如，我们让学生共同讨论分析某一草原上生活的狼、羊、牧草等生物及它们与周围无机环境的复杂关系时，学生通过讨论、分析和综合，理解了狼与羊、羊与草彼此间的捕食关系，也理解了狼与狼之间，羊与羊之间为争夺食物和生存空间的竞争关系,即其竞争(或斗争)的一面；但也启发学生理解狼捕羊，但狼又不能捕光了羊；羊吃草，但羊又不能吃光了牧草。否则，狼、羊、牧草三者会同归于尽，毁灭了此草原生态系统。可见，生物之间又有相互依存的一面。况且狼与狼、羊与羊之间，还有群居、互助、互利、互爱的一面。这种生物之间既竞争(或斗争)又依存的多重性，使学生对于竞争思想有了更全面更深刻的认识，使学生竞争的知识、理论，自然而然地得到加强。我们顺势将知识迁移，向学生设问：人类应如何把握和运用竞争法则来正确处理好人与大自然、人与生物界、人与人之间的复杂竞争关系呢?让学生以平等竞争的思想，去面对一个复杂的人类社会的新情境，去面对自己未来的人生征途，使学生产生了强烈的竞争意识。

(二)渗透适应意识的启蒙教育

未来的 21 世纪，将是一个复杂多变的新世纪，人们将面临激烈的竞争和挑战。为了使我们的青少年学生，在未来 21 世纪的大风大浪中有所作为，就应该从小培养他们适应新环境的意识和能力。当前的中学教育，就正是启蒙和培养他们适应意识的关键时期。

适应思想包含于中学生物学之中。在教学中，我们既注意了把适应思想的启蒙教育贯穿于教学的全过程之中，又注意到抓住教学情境中的点滴积累，抓住典型实例画龙点睛地及时地把生物学适应知识上升到适应思想的高度，激发学生的适应意识。

1 在教学的全过程中启蒙学生的适应思想

在生物教学的全过程中，我们时刻注意渗透适应思想。例如我们在初中教学植物知识的同时，强调了现存的每一种植物都具有与环境相适应的形态结构和生理功能特征。植物的根、茎、叶、花、果实和种子等器官，都具有明显的适应性特征。虫媒花的颜色鲜艳、气味芳香，适应于昆虫传粉。风媒花的花粉粒小而数量多，容易随风飘散，适应于风力传粉。借风传播的种子，如蒲公英、柳树等，果实上都生有毛绒绒的白色纤维，随风飞扬。靠动物传播的果实种子，如窃衣鬼、针草、苍耳等，其果实的表面都有刺和粘液，容易附着在动物的身体上随动物的运动而携带到其他地方去。动物的保护色、警戒色和拟态，都是动物在体色、外形和结构上适应周围环境的典型实例。鱼体的流线型、用鳃呼吸、用鳍游泳、用膘控制沉浮等都是与水生环境相适应的特征。蜥蜴、家兔等陆生动物，用肺呼吸、用四肢行走、体内受精等都是与陆生环境相适应的特征。微生物不但能适应在有氧环境中生存，某些厌氧性细菌还能在缺氧环境里

需要全本请访问 www.ertongbook.com